

TERAKREDITASI RISTEKDIKTI No. 36b/E/KPT/2016

Jurnal *Rekayasa Elektrika*

VOLUME 15 NOMOR 1

April 2019

Perintah Kontrol Gerak Kursi Roda Elektrik Menggunakan Sensor Elektromiograf 56-60

Arizal Mujibtamala Nanda Imron, Wahyu Muldayani, dan Sumardi

JRE	Vol. 15	No. 1	Hal 1–74	Banda Aceh, April 2019	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	----------	---------------------------	--------------------------------------

Perintah Kontrol Gerak Kursi Roda Elektrik Menggunakan Sensor Elektromiograf

Arizal Mujibtamala Nanda Imron, Wahyu Muldayani, dan Sumardi
Universitas Jember
Jl. Kalimantan No.37 Kec. Sumbersari, Jember 6812
e-mail: arizal.tamala@unej.ac.id

Abstrak—Kelumpuhan merupakan suatu penyakit yang dapat membatasi mobilitas penderitanya. Salah satu solusi yang dapat membantu penderita kelumpuhan dalam melakukan mobilitasnya yaitu penggunaan kursi roda elektrik. Pada penelitian ini, kursi roda elektrik dengan spesifikasi dimana kontrol gerak kursi roda menggunakan otot pada kedua lengan, sehingga kursi roda elektrik ini sangat cocok digunakan bagi pasien kelumpuhan pada kaki dan lemahnya kekuatan tangan dalam memutar roda dari kursi roda. *Input* perintah kontrol gerak dilakukan melalui sensor elektromiograf yang terpasang pada otot fleksor dikedua lengan pasien. Output dari masing masing sensor tersebut diberikan *threshold* sebesar 2 volt untuk membedakan perintah kontrol atau bukan. Ketika output sensor lebih dari sama dengan *threshold* maka dianggap logika satu dan yang lain dianggap logika nol. Metode yang dilakukan untuk mengartikan output tersebut sebagai perintah kontrol dengan cara deteksi impuls. Gerakan kursi roda elektrik yang dapat dilakukan yaitu maju, belok kanan, dan belok kiri.

Kata kunci: *kursi roda elektrik, elektromiograf*

Abstract— Paralysis is a disease that can limit the mobility of the sufferer. One solution that can help people with paralysis in carrying out their mobility is the use of an electric wheelchair. In this study, an electric wheelchair with specifications where the wheelchair motion control uses muscles on both arms, so that the electric wheelchair is very suitable for patients with paralysis in the legs and weak hand strength in turning the wheels from the wheelchair. The input of motion control commands is carried out through an electromyograph sensor mounted on the flexor muscle in both patients' arms. The output of each sensor is given a threshold of 2 volts to distinguish control commands or not. When the sensor output is more than the same as the threshold, it is considered logic one and the other is considered logic zero. The method is used to interpret the output as a control command by impulse detection. The electric wheelchair movement that can be done is forward, turn right, and turn left.

Keywords: *electric wheelchair, electromyograph*

Copyright © 2019 Jurnal Rekayasa Elektroika. All right reserved

I. PENDAHULUAN

Kelumpuhan merupakan suatu penyakit yang dapat membatasi mobilitas penderitanya, banyak hal yang dapat dilakukan untuk membantu penderita dalam melakukan aktifitasnya mulai dari memberikan alat bantu jalan seperti tongkat hingga kursi roda. Kemajuan teknologi memungkinkan pembuatan kursi roda elektrik yang lebih memudahkan para penderita kelumpuhan dalam mengoperasikannya, berbagai macam tipe kursi roda elektrik yang sedang diteliti dan dikembangkan, tujuannya adalah untuk membantu penderita kelumpuhan dalam melakukan aktifitas kesehariannya. Pada penelitian yang menggunakan sinyal elektromiograf (EMG) sebagai kontrol kusi roda terdapat dua arah, yang pertama bersifat power assist [1], dan yang kedua bersifat kontrol penuh untuk kursi roda elektrik [2], kedua penelitian tersebut berbeda kegunaannya, kursi roda elektrik yang bersifat power assist lebih diperuntukkan bagi penderta

kelumpuhan dengan kekuatan tangan yang masih normal, sedangkan kursi roda yang bersifat kontrol penuh lebih diperuntukkan bagi penderita kelumpuhan dengan kekuatan tangan yang tidak lagi mampu memutar roda dari kursi roda elektrik.

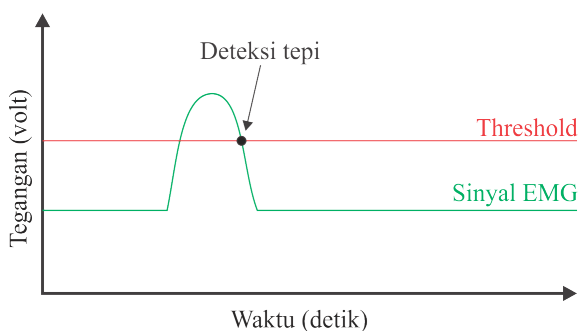
Penelitian yang bersifat kontrol penuh yang telah dilakukan adalah dengan memanfaatkan sensor elektromiograf yang diletakkan pada 4 titik otot pada lengan baik kiri maupun kanan, masing masing pergerakan dari otot tersebut merupakan satu perintah kontrol bagi kursi roda elektrik, semakin banyaknya sensor yang digunakan, efektifitas pemberian perintah kontrol akan berkurang ketika lebih dari satu otot yang bekerja, sehingga dibutuhkan pelatihan khusus ketika akan menggunakan kursi roda tersebut.

Peneliti lain berkaitan dengan EMG sebagai kontrol kursi roda elektrik mengemukakan sebuah metode baru yang dapat memetakan joystick, input sinyal EMG yang digunakan berasal dari 2 titik, yaitu leher kanan kiri dan

lengan. Sensor EMG yang terletak pada leher digunakan untuk mengendalikan arah kursi roda elektrik sedangkan sensor pada lengan digunakan untuk mengendalikan kecepatan [3]. Penelitian tersebut memungkinkan untuk melakukan 2 input dalam waktu yang bersamaan. Selain kedua penelitian tersebut terdapat juga penelitian yang menggunakan otot trapezium kiri dan kanan untuk menggerakkan kursi roda elektrik [4], [5], sehingga perintah kontrolnya dapat diberikan dengan menggerakkan leher sehingga terjadi perubahan keregangan pada otot trapezium kanan dan kiri. Terdapat juga penelitian lain yang menggunakan otot zygomaticus yang terletak pada bagian kanan dan kiri wajah manusia sebagai input perintah gerak kursi roda elektrik [6], [7]. Perintah kontrol gerak kursi roda juga dapat diberikan secara kombinasi dengan memanfaatkan 3 jenis otot pada manusia, diantaranya otot bisep, ulna, dan flexor. Ketiga otot tersebut dipadukan untuk menggerakkan kursi roda elektrik [8]. Klasifikasi sinyal EMG untuk perintah gerak kursi roda elektrik juga dapat dilakukan melalui sensor myo-armband, dengan gerakan tangan mengepal, pergelangan tangan diarahkan ke kanan dan ke kiri, tangan lurus dan tangan dalam keadaan santai [9] dan terdapat juga penelitian yang menggunakan otot lengan bawah sebagai input sistem kursi roda elektrik [10]. Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar pada penelitian ini dengan mengurangi titik sensor EMG yang digunakan sehingga dapat mempermudah atau meningkatkan efektifitas saat memberikan perintah kontrol pada kursi roda elektrik. Konfigurasi perintah kontrol hanya memanfaatkan otot fleksor, otot fleksor adalah otot yang bekerja ketika tangan melakukan gerakan menggenggam.

II. METODE

Desain perintah kontrol yang digunakan didasarkan pada perubahan ketegangan otot yang terjadi pada otot fleksor. Dengan bantuan sensor EMG yang diletakkan pada otot fleksor di lengan kiri dan kanan, perubahan ketegangan otot tersebut dapat dideteksi. Pembacaan hasil sinyal EMG dilakukan dengan bantuan ADC pada arduino, selanjutnya proses yang dilakukan adalah proses threshold [11], yaitu proses pemberian batas untuk meubah sinyal EMG menjadi perintah kontrol yang dapat diartikan oleh arduino, proses thresholding ditunjukkan seperti Gambar



Gambar 1. Proses threshold sinyal EMG

Tabel 1. Perintah kontrol gerak kursi roda elektrik

No	Perintah kontrol	berjalan		Berhenti	
		Trigger lengan kanan	Trigger lengan kiri	Trigger lengan kanan	Trigger lengan kiri
1	Maju	√	√	√	√
2	Belok kanan		√	√	
3	Belok kiri	√			√

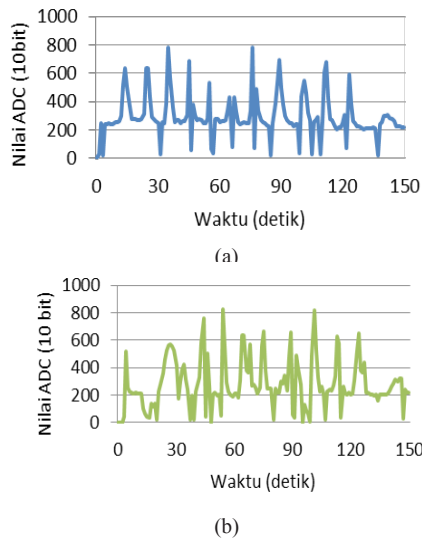
1. Ketika output EMG lebih dari sama dengan ambang batas yang diberikan maka berarti logika 1, sedangkan jika dibawahnya maka berarti logika 0. Perintah kontrol akan bekerja ketika terjadi perubahan dari logika 1 ke logika 0, atau disebut juga deteksi tepi.

Perintah kontrol diterjemahkan sesuai dengan impuls yang terjadi antara sensor EMG pada tangan kanan dan kiri, penerjemahan perintah kontrol kursi roda elektrik tercermin dalam Tabel 1. Perintah kontrol terbagi atas tiga gerakan kursi roda elektrik, yang pertama gerakan maju, gerakan belok kanan dan belok kiri, trigger pada Tabel 1 adalah perubahan ketegangan otot yang awalnya merenggang atau dalam keadaan santai kemudian diberi trigger dengan cara menggenggam yang membuat otot fleksor menjadi tegang dan dilepaskan kembali untuk membuat otot fleksor kembali renggang, trigger tersebut dilakukan secara cepat.

Perintah kontrol maju dilakukan dengan cara dilakukan satu kali trigger secara bersama antara lengan kiri dan kanan, kemudian sistem akan menterjemahkan hal tersebut sebagai perintah untuk kursi roda bergerak maju, sedangkan untuk memberikan perintah berhenti dilakukan trigger sebanyak satu kali secara bersama antara kedua tangan. Perintah kontrol belok kanan dilakukan dengan cara memberi trigger pada lengan kiri sebanyak satu kali dan kursi roda elektrik akan melakukan gerakan belok kanan, dan untuk memberi perintah berhenti maka diberikan trigger sebanyak satu kali pada lengan kanan. Begitu juga dengan perintah untuk belok kiri dengan memberikan trigger satu kali pada lengan kanan dan untuk berhentinya dilakukan trigger satu kali pada lengan kiri, sehingga untuk pemberian perintah berhenti dari kondisi maju, belok kanan dan belok kiri adalah dengan trigger yang berbeda-beda seperti yang terdapat pada Tabel 1.

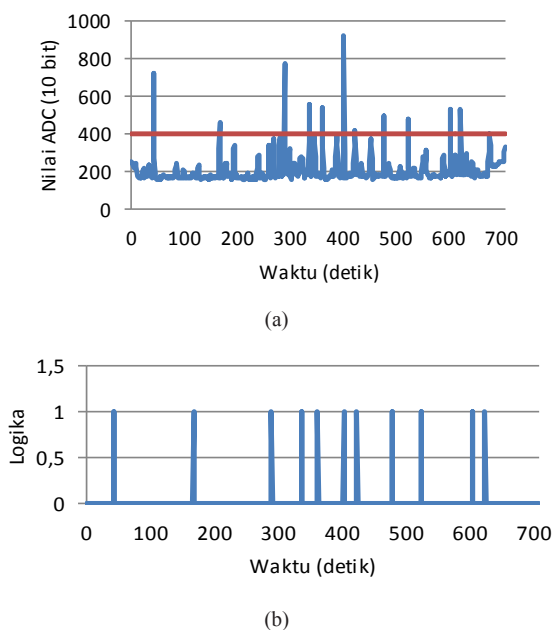
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan pertama dilakukan untuk mengetahui respon sensor EMG terhadap kontraksi otot fleksor. Dilakukan sebanyak 10 kali percobaan untuk melihat efektifitas metode threshold untuk mendeteksi perintah kontrol yang diberikan. Pada Gambar 2, 3, dan 4 digambarkan salah satu hasil percobaan yang dilakukan. Percobaan dilakukan mulai dengan melihat nilai keluaran dari sensor EMG ketika terjadi kontraksi otot dan ketika otot dalam keadaan santai. Output sensor EMG berupa tegangan berkisar antara 0 volt hingga 5 volt yang dapat langsung dibaca oleh analog to digital converter (ADC)

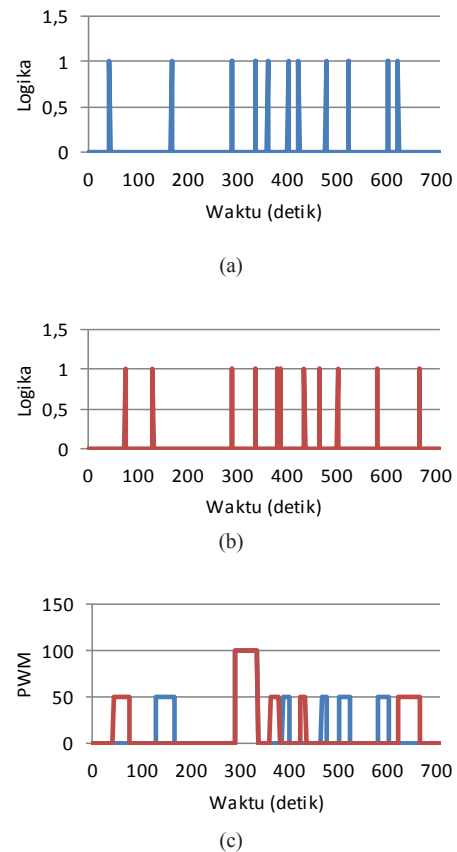


Gambar 2. Output sensor EMG (a) lengan kanan, (b) lengan kiri

Perekaman sinyal EMG menggunakan ADC 10 bit, sehingga memiliki rentan nilai antara 0 hingga 1023, perekaman sinyal EMG pada Gambar 2 menunjukkan perbedaan output ketika otot berkontraksi dan tidak, ketika otot tidak berkontraksi nilai ADC yang terekam berkisar sekitar 200, sedangkan ketika otot berkontraksi maka nilainya naik melebihi 400, sehingga dari percobaan tersebut dapat diambil threshold sebesar 400. Gambar 3 menunjukkan proses pemberian threshold dan diterjemahkan sebagai logika 1 dan 0 untuk identifikasi perintah gerak kursi roda elektrik. Gambar 3a menunjukkan output sinyal EMG yang didapat dari tangan kanan dengan gerakan tangan menggenggam setelah itu dilepaskan genggamnya dan dilakukan berulang, terlihat bahwa ketika tangan menggenggam nilai ADC yang



Gambar 3. Output sensor EMG pada tangan kanan, (a) dengan threshold 2 volt, (b) logika hasil threshold

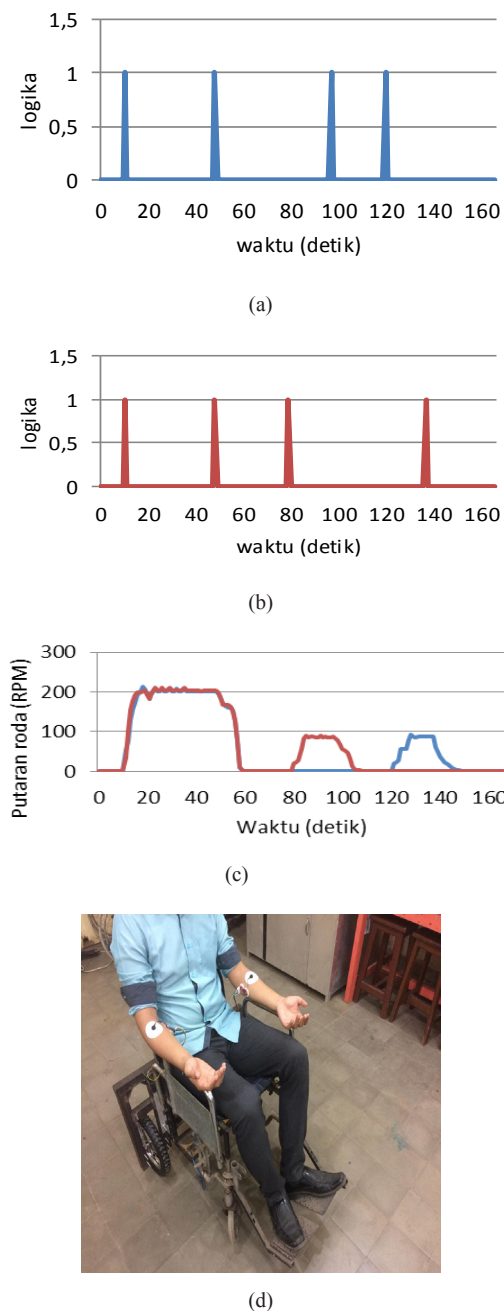


Gambar 4. Inisialisasi perintah kontrol gerak kursi roda elektrik (a) logika perintah kontrol dari lengan kanan, (b) logika perintah kontrol dari lengan kiri, (c) output pwm untuk motor kanan dan kiri

terbaca melebihi 400, sehingga pada Gambar 3b terjadi perubahan logika.

Tahap selanjutnya adalah pengujian perintah kontrol gerak kursi roda elektrik dengan identifikasi kontraksi otot seperti pada Tabel 1. Gambar 4a dan 4b menunjukkan perubahan logika dari output EMG, grafik berwarna biru menunjukkan logika dari tangan kanan dan grafik warna merah menunjukkan perubahan logika dari tangan kiri, sedangkan grafik pada Gambar 4c menunjukkan penterjemahan perintah kontrol yang diberikan pada Gambar 4a dan 4b sebagai Pulse Width Modulation (PWM), pwm tersebut sebagai input motor DC untuk menggerakkan roda kanan dan kiri, dengan ketentuan untuk gerak maju diberikan pwm sebesar 100 pada motor kanan dan kiri, untuk belok kanan diberikan pwm 50 pada motor kiri dan 0 pada motor kanan dan untuk belok kiri kebalikan dari inisialisasi pwm untuk belok kanan, pada gambar 4c grafik biru untuk pwm motor kanan dan merah untuk pwm motor kiri.

Tahap terakhir adalah pengujian secara langsung, yaitu kursi roda dijalankan dengan input perintah kontrol geraknya menggunakan sinyal EMG yang dibaca dari otot fleksor pada lengan kiri dan kanan. Pengujian dilakukan dengan sederhana yaitu pemberian perintah dasar seperti perintah maju, belok kanan, dan belok kiri yang dilakukan masing-masing sebanyak 1 kali. Gambar 5a menunjukkan logika perintah kontrol yang diberikan



Gambar 5. Realisasi perintah kontrol gerak kursi roda elektrik (a) inisialisasi logika lengan kanan, (b) inisialisasi logika lengan kiri, (c) kecepatan kusi roda elektrik, (d) foto saat pengujian

oleh lengan kanan sedangkan Gambar 5b merupakan logika perintah kontrol yang diberikan oleh lengan kiri. Perintah pertama yang diberikan adalah perintah maju. Perintah maju ditunjukkan pada detik ke 10 dimana dari kedua lengan memiliki logika 1 dan dilakukan secara trigger, sedangkan pada saat berhenti dilakukan hal yang sama, yang terjadi pada detik ke 50. Selanjutnya perintah belok kanan yaitu dengan memberikan logika trigger pada lengan kiri yang ditunjukkan pada Gambar 5b detik ke 80 dan perintah berhenti berbelok kanan dilakukan dengan cara memberi logika trigger pada lengan kanan yang ditunjukkan pada detik ke 100 di Gambar 5a. Perintah gerak terakhir yang dilakukan pengujian adalah perintah

gerak belok kiri, perintah belok kiri dilakukan dengan cara memberikan logika trigger pada lengan kanan seperti pada detik ke 120 di Gambar 5a. Dan untuk berhenti berbelok kiri, maka harus diberikan logika trigger pada lengan kiri yang ditunjukkan pada detik ke 140 di Gambar 5b. Pada Gambar 5c menunjukkan gerak kursi roda elektrik yang dibaca melalui pergerakan roda dengan satuan rotasi per menit (rpm). Saat perintah maju berlangsung kursi roda berjalan dengan kecepatan 200 rpm, sedangkan untuk berbelok, baik berbelok kanan maupun berbelok kekiri, kecepatan kursi roda rata-rata sebesar 90 rpm. Pergerakan kursi roda belum stabil karena belum ada umpan balik untuk kontrol kecepatannya, sehingga terdapat sedikit perubahan ketika stady state dan Gambar 5d menunjukkan foto saat melakukan pengujian.

IV. KESIMPULAN

Perintah gerak kursi roda dapat dilakukan menggunakan sinyal EMG yang diletakkan pada otot fleksor di lengan kanan dan kiri. Theshold yang diberikan pada sinyal EMG dapat menterjemahkan perintah gerak kursi roda elektrik yang diberikan ketika terjadi kontraksi pada otot fleksor. Belum adanya kontrol kecepatan pada penelitian ini mengakibatkan tidak stabilnya pergerakan kusi roda elektrik. Penelitian selanjutnya akan ditambahkan kontrol kecepatan untuk menstabilkan pergerakan kursi roda elektrik dan akan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat kelelahan pada otot fleksor.

REFERENSI

- [1] Choi, et.al, "A New, Human-Centered Wheelchair System Controlled By The EMG Signal", Prosiding Seminar International Joint on Neural Network, pp. 4664-4671, Vancouver, Juli 2006.
- [2] Hardiansyah, et.al, "The Electric Wheelchair Control Using Electromyography Sensor Of Arm Muscle", International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS), 2016
- [3] H. Kawamoto, Suwoong Lee, S. Kanbe and Y. Sankai, "Power assist method for HAL-3 using EMG-based feedback controller," SMC'03 Conference Proceedings. 2003 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Theme - System Security and Assurance (Cat. No.03CH37483), Washington, DC, 2003, pp. 1648-1653 vol.2.
- [4] C.Ishii, R. Konishi, "A Control of Electric Wheelchair Using an EMG Based on Degree of Muscular Activity", Euromicro Conference on Digital System Design, 2016.
- [5] S.Sathish et.al, "Control of Robotic Wheel Chair using EMG Signals for Paralysed Persons", Indian Journal of Science and Technology, Vol 9(1), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i1/85726, 2016.
- [6] G.Jang et.al, "EMG-based Continuous Control Method for Electric Wheelchair", International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2014.
- [7] G.Jang et.al, "EMG-Based Continuous Control Scheme with Simple Classifier for Electric-Powered Wheelchair", IEEE Transactions On Industrial Electronics, 2015.
- [8] F.H. Tyastuti et.al, "Classification of EMG Signal on Arm Muscle Motion Using Special Fourier Transformation to

- Control Electric Wheelchair”, International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation, 2017.
- [9] Falihi, Adi Dwi Irwan, et.al, “Classification of EMG Signals from forearm Muscles As Automatic Control Using Naive Bayes”, International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, 2017.
- [10] Mahendran, Rampriya, “EMG Signal based Control of an Intelligent Wheelchair”, International Conference on Communication and Signal Processing, India, 2014.
- [11] Imron, AMN. Realisasi Kontrol Hirarki Untuk Pengaturan Kecepatan Kursi Roda Elektrik Berdasarkan Subject Intension Menggunakan Bioelectrical Impedance,” Prosiding SENIATI, 2016.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

